



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift
11 DE 3904111 A1

21 Aktenzeichen: P 39 04 111.5
22 Anmeldetag: 11. 2. 89
43 Offenlegungstag: 16. 8. 90

51 Int. Cl. B:
D21H 25/18
F 28 B 5/04
F 26 B 3/34
H 05 B 8/84

Verfahren

DE 3904111 A1

71 Anmelder:
Battelle-Institut eV, 6000 Frankfurt, DE

72 Erfinder:
Antrag auf Teilnennung
Wittekind, Jürgen, 6000 Frankfurt, DE; Eggersdorfer,
Rolf, Dipl.-Ing., 6380 Bad Homburg, DE; Schwerdt,
Peter, 6230 Frankfurt, DE

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE	23 50 226 C2
DE	21 07 353 B2
DE-AS	11 43 947
DE-AS	11 32 267
DE	37 38 992 A1
DE	34 45 084 A1
DE	33 41 586 A1
US	40 51 278
US	36 78 182
EP	02 73 902 A2

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

64 Verfahren und Vorrichtung zur umweltfreundlichen Massenentsäuerung von Büchern und anderen Papiererzeugnissen

Verfahren und Vorrichtung zur umweltfreundlichen Massenentsäuerung von Büchern und anderen Druck- und Papiererzeugnissen unter Vortrocknung dieser Erzeugnisse durch Hochfrequenzstrahlung im Vakuum, anschließende Anwendung einer Neutralisationsbehandlung mit Lösungen zur Entsäuerung und einer hierauf folgenden Abtrocknung der verwendeten Lösemittel ebenfalls durch Hochfrequenzstrahlung im Vakuum, wobei vorzugsweise eine einzige Behandlungskammer (1) zur Vortrocknung, Neutralisierung und Abtrocknung verwendet wird, deren Innenraum der HF/Mikrowellenstrahlung eines Generators (2) aussetzbar ist und an die mit der Kammer (1) in einer geschlossenen beweglichen Anlage zusammengefaßte Einrichtungen (4, 8, 9; 10 bis 19 und 5) zum Zu- und Abführen der Lösungen, zum Evakuieren und zum umweltentlastenden Abscheiden der Dämpfe der bei der Abtrocknung anfallenden Abluft angeschlossen sind. Das Verfahren und die Vorrichtung ermöglichen eine schnelle und rationelle, dabei umweltfreundliche Massenentsäuerung mit Rückgewinnung der Lösemittel.

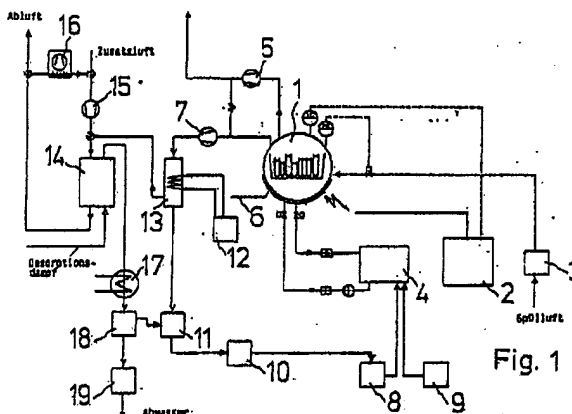


Fig. 1

Beschreibung

Die vorliegenden Erfindung betrifft ein Verfahren zur umweltfreundlichen Massenentsäuerung von Büchern und anderen Druck- und Papiererzeugnissen aller Art wie Zeitschriften, Akten usw., sowie eine Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens.

Die bei allen Druck- und Papiererzeugnissen und auch insbesondere bei Büchern während der Lagerung auftretende Alterung führt vor allem durch Spuren von im Papier freigesetzten Säuren zu einer fortschreitenden Schädigung der Papiersubstanz. Werden keine Gegenmaßnahmen getroffen, so führt diese Schädigung nach einigen Jahrzehnten zu einem völligen Zerfall des Papiers.

Zur Erhaltung von Archiven und Bibliotheksbeständen von weltweit einigen hundert Millionen Büchern ist es daher erforderlich, die Säuren im Papier zu neutralisieren und gleichzeitig im Papier die hinreichende Menge einer Substanz zu verankern, die auch eine zukünftige Säurefreisetzung im Papier neutralisiert.

In Anbetracht der sehr großen Büchermengen sind hierzu nur Verfahren geeignet, die eine Behandlung der ganzen Bücher gestatten, d.h. Verfahren, bei denen es nicht erforderlich ist, die Buchbindung zu öffnen und die Seiten einzeln zu behandeln. Dasselbe gilt auch für zu erhaltende Archivbestände aller Art, die ebenfalls die Behandlung von gebundenen oder andersartig zusammengefaßten Papierseiten erfordern.

Ein bekanntes Verfahren besteht in der Behandlung der Bücher mit Dämpfen von Metallalkylen, insbesondere mit Dämpfen von Diethylzink. Durch die Feuchtigkeit im Papier werden die Metallalkyle in die Oxide der Metalle, z.B. in Zinkoxid umgewandelt, das im Papier verbleibt und ein gutes Neutralisationsmittel für freie Säuren darstellt. Die für diesen Anwendungszweck geeigneten Metallalkyle sind jedoch an der Luft selbstzündliche Stoffe, die bei der Handhabung ein ständiges Brand- und Explosionsgefahrpotential darstellen und daher ein äußerstes Maß an Sorgfalt und eine entsprechende Qualifikation voraussetzen.

Entsprechend einem weiteren bekannten Verfahren werden die Bücher nach einer vorhergehenden Trocknung mit einer Lösung einer magnesiumorganischen Verbindung wie beispielsweise Methylmagnesiumcarbonat in einem geeigneten Lösemittel behandelt. Auch hierbei wird die Magnesiumverbindung durch Feuchtigkeit im Papier in Magnesiumoxid und Magnesiumcarbonat umgewandelt, die beide in der Lage sind, Säuren zu neutralisieren. Als Lösemittel eignen sich insbesondere Fluorkohlenwasserstoffe, z.B. Trichlortrifluorethan in Mischung mit Alkoholen wie z.B. Methanol.

Fluor- und Fluorchlorkohlenwasserstoffe bieten neben dem Vorteil der Unbrennbarkeit und Ungiftigkeit auch den einer guten Verträglichkeit mit den meisten Buchmaterialien wie Papier, Karton, Druckfarben, Leim, und anderen Klebemitteln und sind daher für den vorliegenden Zweck besonders gut geeignet.

Neben dem hohen Preis ist insbesondere als Nachteil zu beachten, daß die genannten Stoffe, wenn sie in die Atmosphäre entweichen, eine beträchtliche Belastung und Gefährdung der Umwelt bilden. Die einschlägigen Gesetze schreiben daher für den Umgang mit diesen Stoffen deren weitgehende Rückgewinnung und eine sehr weitgehende Reinigung der Abluft vor, die aus den Behandlungsanlagen abgeleitet wird.

Auch im Fall der Behandlung von Büchern und anderen Druckerzeugnissen ergibt sich hieraus, daß diese

nach ihrer Behandlung so sorgfältig getrocknet werden müssen, daß sie praktische kein Lösemittel mehr enthalten, und daß die lösemittelhaltige Abluft aus dem Trocknungsprozeß bis auf sehr geringe Restgehalte an verwendeten Lösemitteln zu reinigen ist.

Während im Regelfall die Trocknung von lösemittelhaltigen Schüttgütern unproblematisch ist, erfordert das Trocknen von kompaktem, gebundenem Papier bisher sehr lange Trocknungszeiten. Es ist zwar bekannt, daß die Trocknung von Büchern durch Absenken des Umgebungsdruckes wirkungsvoll unterstützt werden kann, der verminderte Druck erschwert jedoch gleichzeitig die Zufuhr der für die Lösemittelverdampfung erforderlichen Wärme.

Es ist ferner bekannt, bei der Trocknung unter vermindertem Druck, d.h. einer Vakuumtrocknung, die Verdampfungswärme mittels Wärmestrahlung in das zu trocknende Gut einzubringen. Bei Büchern ist dieses Verfahren jedoch nur mit sehr geringen Heizleistungen anwendbar, da sonst die Bücher und insbesondere die Buchleimung beschädigt werden.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 anzugeben, das eine schnelle und damit rationelle Behandlung zur Massenentsäuerung von Büchern und anderen Papiererzeugnissen auf zugleich umweltschonende Art gestattet. Ferner soll eine Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens angegeben werden. Diese Aufgabe wird durch den Gegenstand des Patentanspruchs 1 und 6 gelöst.

Es zeigte sich überraschend, daß die für die Behandlung von Büchern geeigneten Lösemittel wie Alkohole, Fluorkohlenwasserstoffe und Chlorfluorkohlenwasserstoffe einer Hochfrequenzerwärmung zugänglich sind. Bisher war nur in anderen Bereichen der Trocknungstechnik die Möglichkeit der Entwässerung durch eine Hochfrequenzerwärmung des zu trocknenden Guts in Betracht gezogen worden. Wasser eignet sich bekanntermaßen aufgrund seiner physikalischen und chemischen Stoffdaten außerordentlich gut für eine Erwärmung durch Hochfrequenzstrahlung bzw. Mikrowellenstrahlung und läßt sich auf diese Weise verdampfen.

Die Tatsache der erfolgreichen Anwendung der Hochfrequenzbehandlung auf die oben genannten und andere geeignete Lösemittel ist jedoch nicht nur neu und überraschend, sondern bringt auch entscheidende Vorteile. So konnte in Vergleichsversuchen die für eine Vortrocknung benötigte Zeit im Vergleich zur Anwendung einer leichten, für die Bücher unschädlichen Erwärmung im Vakuum um mehr als den Faktor fünfzig herabgesenkt werden. Auch bei der Abtrocknung der Lösemittel wurde eine erhebliche Zeitersparnis erzielt, wobei die Lösemittel im Gegensatz zur konventionellen Langzeitlagerung unter Normaldruck oder reduziertem Druck praktisch vollständig entfernt werden konnten.

Die Schnelligkeit des erfindungsgemäßen Verfahrensablaufs ist von außerordentlicher Bedeutung. Sie ist nicht nur vorteilhaft, sondern ermöglicht letztlich die in Zukunft in weitem Ausmaß erforderliche Behandlung großer Büchermengen überhaupt. Die wirksame Trocknung ist wegen der geringen Erwärmung der behandelten Druck- und Papiererzeugnisse außerordentlich schonend. Es können infolge der praktisch vollständigen und in praktikablen Zeiten erzielbaren Lösemittelentfernung auch die erwähnten zwar geeigneten, jedoch umweltbelastenden Lösemittel angewandt werden.

Die Schnelligkeit des Verfahrens bietet zudem den Vorteil, daß Vortrocknung, Neutralisationsbehandlung

und auch die Abtrocknung in einer einzigen Kammer durchgeführt werden können, da zeitaufwendige Trocknungsvorgänge in speziellen Trocknern entfallen. Eine solche Kammer bietet wiederum den Vorteil eines geschlossenen Systems mit optimaler Möglichkeit der vollständigen Erfassung und kontrollierten Aufbereitung der Abluftströme. Die teuren Lösemittel können zudem durch umweltentlastende Abscheidung zurückgewonnen werden, wobei sämtliche im Prozeß anfallenden lösemittelbehafteten Luftmengen erfaßt werden.

Es ist möglich, durch Zusammenfassung der eigentlichen Behandlungsanlage mit der Abluftreinigungsanlage und den Vorratsbehältern für die Behandlungslösung eine kompakte, transportable Vorrichtung zu realisieren, die beispielsweise zu den jeweiligen Bibliotheken und Archiven gebracht werden können. Da völlig geschlossenen Systeme möglich sind, ist bei entsprechender automatischer Steuerung der Verfahrensschritte eine Bedienung durch das Bibliothekspersonal möglich. Die Beaufschlagung mit Hochfrequenz- bzw. Mikrowellenstrahlung erfordert keinen hohen technischen Aufwand. Für Vortrocknung und die abschließende Abtrocknung können dieselbe Hochfrequenzbzw. Mikrowellenstrahlung verwendet werden. So läßt sich auch ohne weiteres ein Zweikammersystem mit einer separat vorgesehenen Vortrocknungskammer mit dem Vorteil einer gleichzeitigen Vortrocknung und Behandlung von Büchermengen und einem höheren Durchsatz realisieren.

Im folgenden werden das erfindungsgemäße Verfahren und die Vorrichtung zu dessen Durchführung näher erläutert. Es zeigen

Fig. 1 ein erstes Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Vorrichtung und

Fig. 2 ein zweites, modifiziertes Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Vorrichtung.

Die Vorrichtung in Fig. 1 weist als Hauptbestandteil eine einzige Kammer 1 sowohl zur Vortrocknung als auch zur Behandlung mit Lösungen und abschließenden Nachtrocknung auf. Hierzu ist die Behandlungskammer 1 mit einem HF- oder Mikrowellengenerator 2 versehen, mit dem das Kammerinnere z.B. einer Hochfrequenzstrahlung von 27,12 MHz oder einer Mikrowellenstrahlung von 2450 MHz ausgesetzt werden kann, wie schematisch angedeutet ist. Die Möglichkeiten der Erzeugung von Mikrowellenstrahlung oder HF-Strahlung in solchen z.B. wie im dargestellten Fall, zylindrischen Hohlräumen sind aus anderen technischen Bereichen hinlänglich bekannt. Im Ausführungsbeispiel wurde eine Mikrowellenkammer mit 2450 MHz Strahlungsfrequenz verwendet.

Die Kammer 1 ist über ein Ventil mit einem Lufttrockner 3 verbunden, über den der Kammer getrocknete Spülluft zugeführt werden kann. Ferner ist die Kammer 1 über Ventile und Reinigungsfilter, die jeweils in Zu- und Abströmleitungen vorgesehen sind, an einen Vorratsbehälter 4 für Behandlungslösungen angeschlossen. In der Zustromleitung ist vor dem Filter eine Förderpumpe vorgesehen.

Darüberhinaus ist die Kammer 1 an eine Vakuumpumpe 5 angeschlossen, wobei der Kammerdruck mittels eines Druckaufnehmers PC (gestrichelte Leitung zum Spülluftventil) meßund steuerbar ist. Auch die Temperatur in der Kammer ist steuerbar, wobei hierzu ein Temperaturmeßfühler TC mit entsprechender Rückführung zum Generator 2 vorgesehen ist. Die Temperatur der Außenwandung der Kammer ist mittels einer bei 6 angedeuteten elektrischen, direkten oder in-

direkten Mantelheizung so einstellbar, daß Wasserdampfkondensation an der Kammerwand vermieden wird und die Mikrowellentrocknung beschleunigt wird.

Ein mit der Vakuumpumpe 5 über ein Ventil verbundener Kompressor 7 ist an die Kammer 1 angeschlossen und stellt die Verbindung zu den Aufbereitungs- und Rückgewinnungseinrichtungen für die Lösemittel dar. Mit diesen Einrichtungen ist auch ein Lösemittelbehälter 8 über eine entsprechende Rückgewinnungsleitung verbunden. Dieser und ein Vorratsbehälter 9 für die zu verwendende wirksame Verbindung — im vorliegenden Fall Methylmagnesiumcarbonat — weisen Zufuhrleitungen zum Vorratsbehälter 4 auf.

Der Lösemittelbehälter 8 wird von einer Einrichtung 10 zur Lösemittelaufbereitung durch Trocknung und Neutralisation versorgt, die wiederum mit einem Lösemittelsammelbehälter 11 verbunden ist. Dieser Lösemittelsammelbehälter 11 ist einerseits mit einem an eine Kältemaschine 12 angeschlossenem Kondensator 13 verbunden, dem über den Kompressor 7 die bei der Nachtrocknung anfallende Abluft zugeführt wird. Der Kondensator 13 ist über ein Ventil an eine Einrichtung 14 zur Adsorptiv-Abluftreinigung angeschlossen. Dieses Ventil ist darüberhinaus mit einem Gebläse 15 verbunden, das mit der Einrichtung 14 und einem hieran an das Gebläse angeschlossenen Luftkühler 16 einen Adsorptionsaufbereitungskreislauf bildet. Der Einrichtung 14 zur Adsorptiv-Abluftreinigung werden Desorptionsdampf und je nach Stellung des Ventils zum Kondensator 13 und Gebläse 15 entweder die Abluft aus dem Kompressor oder zur Verdünnung der Abluftzusatzluft über das Gebläse zugeführt. Zur Verdünnung ist zwischen Luftkühler 16 und Gebläse 15 ein Ventil zur Einspeisung von Zusatzluft geschaltet. Ferner ist vor dem Luftkühler ein Abluftventil für gereinigte Abluft vorgesehen.

Die Einrichtung 14 zur Adsorptiv-Abluftreinigung führt darüberhinaus über einen weiteren Kondensator 17 und eine Einrichtung 18 zur Wasser/Desorbatphasentrennung, die an eine Einrichtung 19 zur Wasseraufbereitung angeschlossen ist, dem Lösemittelsammelbehälter 11 regeneriertes Lösemittel zu.

Das mit der Vorrichtung nach Fig. 1 durchgeführte Einkammervorgehen zur umweltfreundlichen Massensäuerung von Büchern läuft folgendermaßen ab. Die Bücher werden zur Behandlung mit dem Rücken nach unten in Körbe aus einem geeigneten Material, beispielsweise Polyethylen oder Polypropylen eingesetzt. Durch eingelegte Distanzhalter kann eine Auffächerung der Bücher erzielt sowie auch ein Aufschwimmen vermieden werden.

Anschließend erfolgt die Vortrocknung in der vakuum- und druckfesten Kammer 1. Mit der Vakuumpumpe 5 wird die Kammer dazu auf einen Druck von etwa 100 mbar evakuiert. Gleichzeitig werden die Bücher auf maximal 60°C im Mikrowellenfeld erwärmt, wobei die erwähnte Druck- und Temperaturregelung angewandt werden. Ein geringer, durch die Kammer geleiteter Luftstrom vom Lufttrockner 3 und eine gleichzeitige Mantelheizung (6) der Kammer vermeiden Wasserdampfkondensation an der Kammerwand und beschleunigen die Trocknung. Die Vakuumabluft wird in dieser Vortrocknungsphase über die Pumpe 5 ins Freie geleitet.

Sobald die Trocknung den vorgegebenen Restfeuchtegrad erreicht hat, wird die Vakuumpumpe 5 abgeschaltet und die Behandlungskammer 1 wird mit Neutralisationslösung geflutet. Dabei wird zur Verbesse-

rung der Durchtränkung mit der Förderpumpe in der Zufuhrleitung vom Vorratsbehälter 4 in der Kammer ein Überdruck erzeugt. Falls erforderlich, können zu einer noch besseren Durchtränkung eine Druckpulsation und/oder eine Beschallung mit geeigneten Frequenzen angewandt werden.

Nach Ablauf der erforderlichen Einwirkungszeit wird die Lösung in den Vorratsbehälter 4 zurückgefördert, wobei das vorgesehene Feinfilter Schmutzpartikel und abgespültes Magnesiumoxid zurückhält. Anschließend wird der Mikrowellengenerator 2 wieder eingeschaltet und die Abtrocknung des Lösemittels wird eingeleitet.

Die bei der Erwärmung der Bücher entstehenden Lösemitteldämpfe werden zunächst mit dem Kältekompressor 7 und gegen Ende der Trocknungsphase mit der über das Ventil eingeschalteten Pumpe 5 abgesaugt und im Kondensator 13 verdichtet und abgekühlt. Ein erheblicher Teil der so abgesaugten Lösemitteldämpfe kondensiert dabei und wird in den Lösemittelsammelbehälter 11 geleitet.

Die weitergehende Abscheidung der Lösemitteldämpfe auf die gesetzlich vorgeschriebenen Grenzwerte erfolgt in der adsorptiven Abluftreinigung im aus den Einrichtungen 14, 15 und 16 bestehenden Kreislauf. Durch Einbringung von Zusatzluft über das Gebläse 15 in diesen Kreislauf wird die Lösemitteldiffusion in der abgegebenen Abluft noch weiterhin verringert.

Nach Erreichen der maximalen Lösemittelbeladung wird die Lösemitteladsorption in 14 mit Wasserdampfzufuhr und gegebenenfalls mit Vakuumunterstützung regeneriert. Nach Kondensation und Phasentrennung (17, 18) wird das zurückgewonnene Lösemittel aus dem Sammelbehälter 11, dem auch das im Kondensator 13 abgeschiedene Lösemittel zugeführt worden war, in der Einrichtung 10 neutralisiert und getrocknet und anschließend dem Lösemittelbehälter 8 zugeführt.

Das Wasserkondensat wird nach Abtrennen des mit eingesetzten Methanols in der Wasseraufbereitungseinrichtung 19 entweder erneut zur Regenerierung eingesetzt oder ins Abwasser geleitet.

Um die Emissionsgrenzwerte streng einzuhalten, werden außer der Lösemittelfracht aus dem Trockner auch alle weiteren Ablüfte, d.h. die Kammerabluft beim Befüllen und Entleeren sowie die Abluft aus den Vorratsbehältern und aus der Wasseraufbereitung der Einrichtung zur Abluftreinigung zugeführt.

Die in Fig. 2 skizzierte Vorrichtung stimmt bis auf die Ausbildung einer zusätzlichen Vortrocknungskammer 20 mit der Einrichtung aus Fig. 1 überein. Auch diese Kammer 20 ist über ein Ventil an den Lufttrockner 3 angeschlossen und wird mit dem Generator 2 einer Mikrowellenstrahlung bzw. HF-Strahlung ausgesetzt. Das Verfahren entspricht ebenfalls dem oben erläuterten, wobei eine höhere Durchsatzleistung möglich ist, da während eine Büchercharge vorgetrocknet wird, gleichzeitig eine bereits vorgetrocknete Charge neutralisiert werden kann. Das Verfahren ist ebenfalls vollständig geschlossen, denn die Abluftaufbereitung in der Kammer 1 erfolgt wie im erläuterten Beispiel ohne irgendeine Emission von Lösemitteln in die Umwelt. Neben dem skizzierten Zweikammerverfahren ist es grundsätzlich auch möglich, z.B. zwei Behandlungskammern und eine Vortrocknungskammer zu verwenden, da die Vortrocknung im allgemeinen in kürzeren Zeiträumen durchführbar ist als die Nachtrocknung.

Es wurden die folgenden Versuchsergebnisse bei Anwendung des erläuterten Verfahrens erzielt. Bücher mit einer Lagerfeuchte von 8 bis 10% wurden bei einem

Druck von 50 mbar, einer Hochfrequenzleistung von 500 Watt und einer Strahlungsfrequenz von 2450 MHz in nur 30 Minuten auf 2% Restfeuchte vorgetrocknet. Bei einer Vakuumtrocknung ohne diese Hochfrequenz-
erwärmung sind im Gegensatz hierzu für eine Restfeuchte von 1 bis 2% 30 bis 40 Stunden erforderlich.

Eine Nachtrocknung von Büchern, die nach der Neutralisationsbehandlung 100 bis 120% ihres Trockengewichts an Lösemittel Trichlortrifluorethan enthielten, mit derselben Hochfrequenzstrahlung und 280 Watt Hochfrequenzleistung ergab bereits nach 15 Minuten lösemittelfreie Bücher, deren Temperatur am Ende der Trocknung etwa 60°C betrug.

Bei einer Trocknung durch Lagerung an Luft bei etwa 20°C sind hingegen, ohne daß hierbei eine derart vollständige Befreiung von Lösemittel erzielbar wäre, Trocknungszeiten von 24 bis 30 Stunden erforderlich, wobei die Umweltbelastung in Kauf genommen werden muß. Auch eine Vakuumtrocknung mit einem Enddruck von 1 mbar und Temperatur von 50°C durch eine konventionelle Erwärmung erforderte 2 bis 5 Stunden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur umweltfreundlichen Massensenkung von Büchern und anderen Papiererzeugnissen unter Anwendung einer Neutralisationsbehandlung mit Lösungen zur Entsäuerung und einer hierauf folgenden Abtrocknung der Lösemittel, dadurch gekennzeichnet, daß eine Vortrocknung der Bücher oder anderen Papiererzeugnisse und die Abtrocknung nach deren Entsäuerung jeweils im Vakuum bei Erwärmung mit Hochfrequenzstrahlung durchgeführt werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß an sich bekannte Lösungen einer magnesiumorganischen Verbindung in Methanol, Ethanol, Fluorkohlenwasserstoff, Chlorfluorkohlenwasserstoff, Benzin oder in Mischungen dieser Stoffe verwendet werden und daß die Vortrocknung, Entsäuerung und Abtrocknung in einer Behandlungskammer durchgeführt werden.

3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Dämpfe des oder der Lösemittel aus der bei der Abtrocknung anfallenden Abluft mittels Kondensation und/oder Adsorption und/oder Absorption abgeschieden werden.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 und 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Vortrocknung in einer separaten Kammer durchgeführt wird.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß Hochfrequenzstrahlung einer Frequenz von 27,12 MHz für die Erwärmung angewandt wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß Hochfrequenzstrahlung einer Frequenz von 2450 MHz zur Erwärmung angewandt wird.

7. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 3, 5 und 6, dadurch gekennzeichnet, daß eine einzige Behandlungskammer (1) vorgesehen ist, deren Innenraum der Strahlung eines Generators (2) für Hochfrequenzstrahlung aussetzbar ist und an die mit der Behandlungskammer in einer beweglichen Anlage zusammengefaßte Einrichtungen (4, 8; 9; 10 bis 19) zum Zu- und Abführen der Lösungen, zum Evakuieren (5)

und zum Abscheiden der Dämpfe der bei der Abtrocknung anfallenden Abluft angeschlossen sind.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß zusätzlich zur Behandlungskammer (1) eine separate Kammer (20) zur Vakuumvortrocknung vorgesehen ist, die vom selben Generator wie die Behandlungskammer mit Hochfrequenzstrahlung beaufschlagt wird.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerselte -

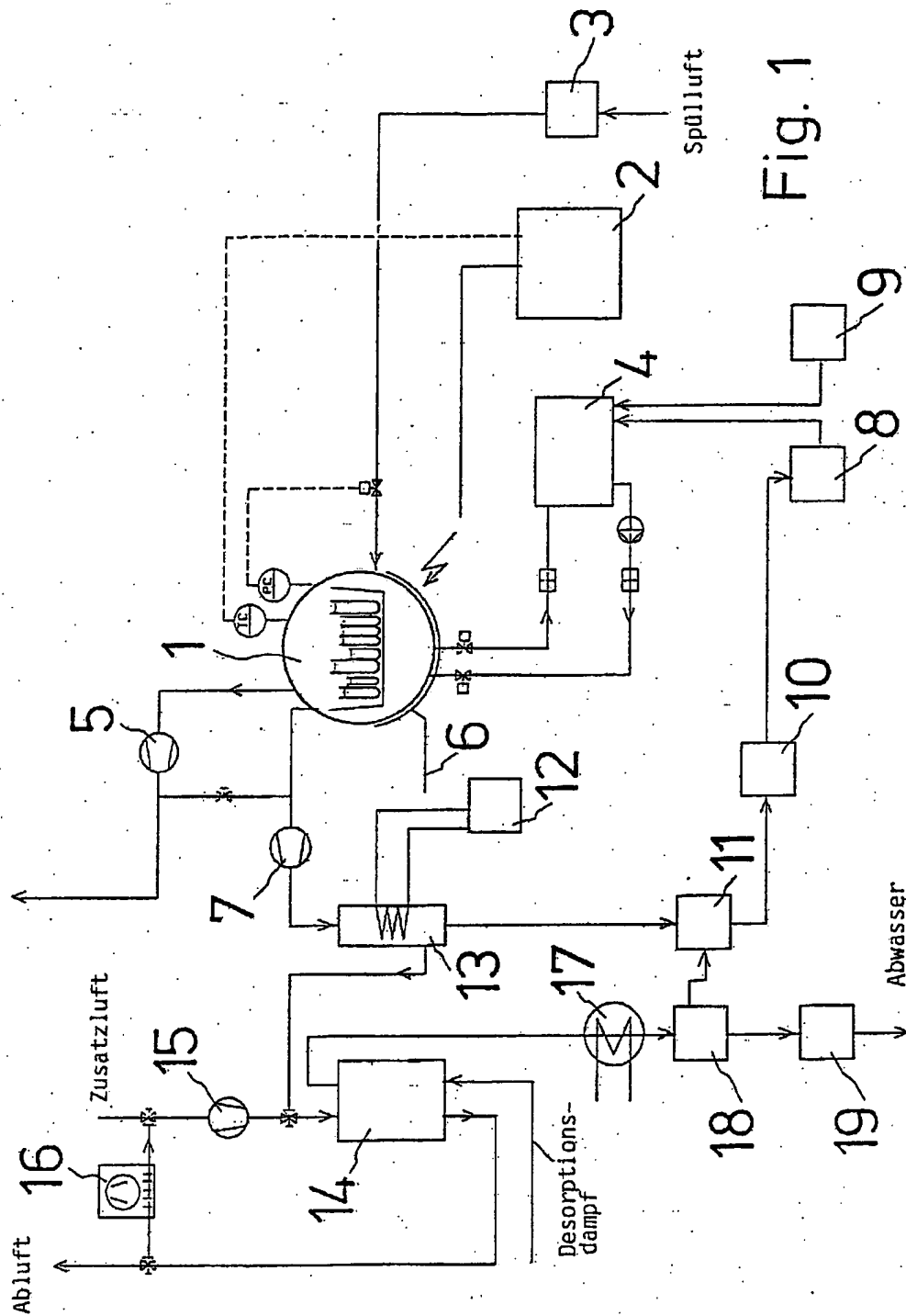


Fig. 1

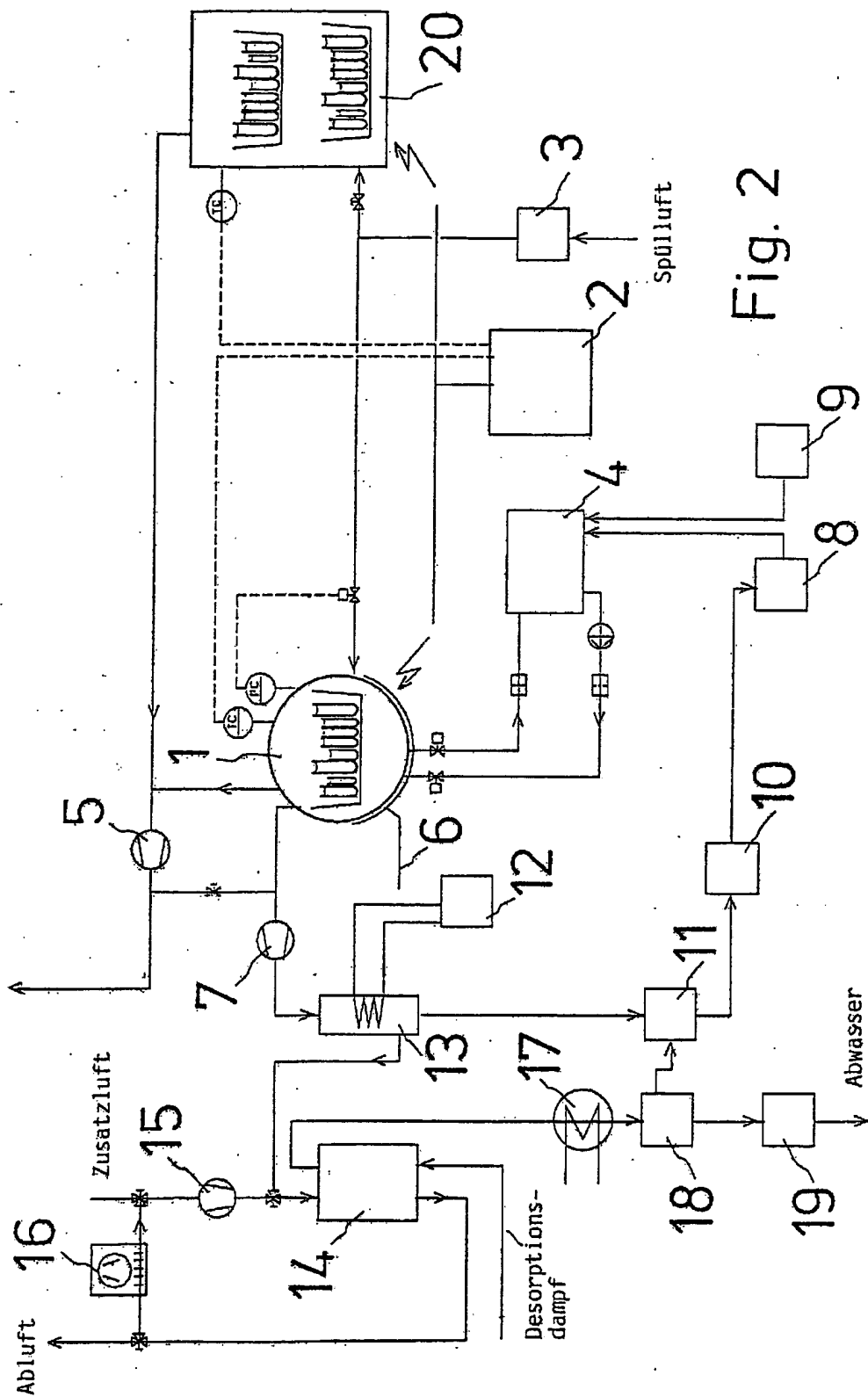


Fig. 2